

推進枠

## 【滋賀県協議会】

排泄自立度の可視化機能を備えた  
自立支援型立位・移乗支援ロボット

---

委員長：宮内吉則

プロジェクトコーディネーター ニーズ：時本ゆかり

シーズ：相良二郎

---

# 1) 協議会の概要

## 協議会の特性（得意分野や検討フィールドなどの特徴）

- ニーズ側は、老健や特養でリーダー的役割の介護職の方たちに参加して頂いており、現場との意見交換が行いやすい
- シーズ側は、県内で介護ロボットの研究・開発をされている研究者やメーカーの方に参加して頂いており、実際に移乗ロボットを製作されている

## 協議会の目標

- ☑ 介護ロボットなどに関して開発すべきテーマを提案する
- ☑ 介護ロボットなどに関して開発すべき具体的機能や機器・システムを提案する
- ☑ 高齢者介護の現場での限られたマンパワーを有効に活用する方策を提案する
- ☑ 質の高い介護を実現する方策を提案することを目指す
- ☑ 高齢者の自立支援を促進する方策を提案することを目指す

## 協議会のメンバー構成（職種・人数）

### ニーズ委員

老健や特養の施設職員や管理職員 6名  
作業療法士 4名

### シーズ委員

滋賀県立大学 工学部 教授  
(株) アートプラン 代表取締役

### その他の委員（自治体など）

滋賀県商工観光労働部 モノづくり振興課  
滋賀県産業支援プラザ 連携推進部 医工・成長産業振興課

## 2) ニーズの明確化：調査・結果考察

### ニーズ調査の実施概要（目的、方法、対象、人数）

- 昨年度はアンケート調査とグループワークを実施  
アンケート調査は介護職員48名。グループワークはニーズ委員によってアンケート調査の結果をもとに、その具体的課題に関しての絞り込みを行う
- 今年度は被介護者および介護者に聞き取り調査を実施。  
5施設、被介護者10名、介護者11名を対象に、排泄場面を中心に介助状況の実際について聞き取る。その結果をテキストマイニングなどの分析にまとめ検討する

### ニーズ調査のまとめ（調査結果・考察）

- 昨年度の調査結果から、排泄場面での移乗動作の介助に困難さがあることが分かった
- 今年度の聞き取り調査により、リフトなどの機器を利用している施設においては被介護者および介護者から痛みや負担感につながる意見は少なく、機器を使用することに対して肯定的な意見が聞かれた。また、機器を使わず直接介助している施設では、被介護者は介助されることに「仕方ない」という諦めや、「してもらわないと困る」という依存の言葉が聞かれた。介護者からは身体的負担感や、清拭介助がしっかり行えているか自信がないなどの介助目的そのものへの自信のない言葉が聞かれた

## 2) ニーズの明確化：課題分析・解決のイメージ

### 解決すべき課題

- 排泄後の清拭・下衣を整える立位動作や移乗の動作が、被介護者の残存能力以上の動きとなっている
- 介護者も立位を支えながらの排泄介助や、狭い空間での移乗介助で、腰に負担のある動作を強いられる。  
また、介助行為そのものが十分に行えない状況に不安を感じている
- そうした状況が続くことで、全介助での排泄場面となり、被介護者の残存能力を発揮できる機会を失う

### 課題解決の対象者

- 介護施設の利用者本人における自立支援
- 介護施設の職員における介護負担の軽減

### 解決した時のあるべき姿・到達目標（わかりやすく具体的に）

- 廃用性の下肢筋力の低下により、立位・移乗が困難になった被介護者に対して、残存能力を使ってその動作を行う機会を提供する
- 介護者は清拭や下衣を整えるなどの介助に専念でき、立位・移乗介助による腰への負担を軽減させる
- 介護ロボットが立ち上がりや立位をサポートするとともに、被介護者がどの程度立ち上がりや立位をとれているか、ロボットにかかる負荷軽減量を示し意欲づけにつなげる

### 3) 課題解決のための方法：課題解決のための機器（新規ロボットなど）の概念

#### ロボットなどの概念図（ポンチ絵、解決のフロー図、関連図など）



#### ロボットなどの概要

- 車いすや便器での前傾姿勢を空気圧アクチュエータにてサポートする
- リストバンドやブローチ型の個人識別信号により、あらかじめ入力された体重・身長データと、個人のロボットにかかる最大負荷量が設定される
- 立ち上がる際に、モータに流れる電流量をセンシングし、被介護者が立位を頑張れば電流量が減少し、最大負荷からの比較で自立度を計る
- 自立度はモニターで表示されると同時に、その都度、記録媒体に保存される。利用することによって被介護者に合わせて、空気圧アクチュエータの膨らみ具合や、体幹支持部の高さ、ロボットの動作速度・リズムを調整する

#### 利用場面

- トイレ

#### 期待される導入効果

- **直接効果**：①被介護者本人の立ち上がりや立位保持の残存能力を評価できる。②モニターにより視覚・聴覚的にリアルタイムで状況が伝えられ意欲の喚起がされやすい
- **間接効果**：①評価が数値として表示されて介護者と共有でき、目標を立てる参考となる。②毎回の数値が記録され、他の生活での動作と関連づけて第三者(家族の方など)にも状態の報告として活用できる

### 3) 課題解決のための方法：課題解決のための機器（新規ロボットなど）の具体例

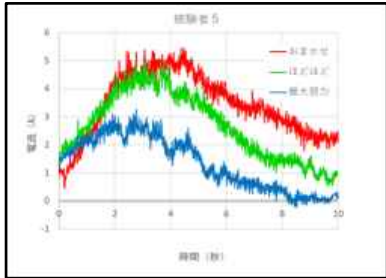
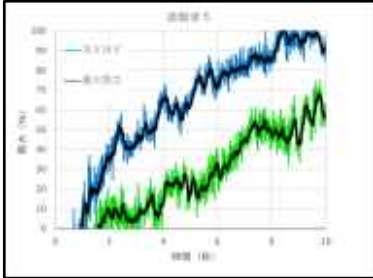
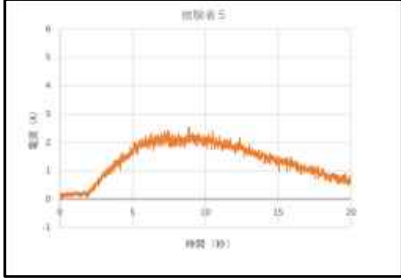
項目	概要
<b>必要な 機能・技術</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ すべての動きをコントロールするAI機能を備えた計測制御システム</li> <li>■ モータに流れる電流量を数値(自立度)に変換するシステム</li> <li>■ 自立度を表示するモニタ画面</li> <li>■ 車いすや便器に後付けできる空気圧アクチュエータ技術</li> <li>■ 大きさ、形、圧力センサか角度センサなどと組み合わせた送風システム</li> <li>■ 保温機能など備えた便座が、前方にはね上げられるシステム</li> <li>■ 体幹支持部の動き、形状、材質などの検討</li> </ul>
<b>新規ロボットなど 導入による 課題解決の 評価方法</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 立上り動作における自立度が定量的に算出されるので、被介護者に対するリハビリテーションの効果を量的に評価できる</li> <li>■ 被介護者のモチベーション、介護者あるいは家族の被介護者への関わり方の変化を生活記録やアンケートなどに抽出する。</li> </ul>
<b>既存/類似機器 との 相違点・優位性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 移乗ロボットに新規性はないが、自立度を表示して被介護者のモチベーションを高めていく発想は他製品にはないものである</li> <li>■ 空気圧アクチュエータの特徴である「安心安全性」を確保しつつ、人に優しい立ち上がり・着座介助を行うことに新規性がある</li> <li>■ 空気圧アクチュエータの形態や種類を検討することで、他の移乗や立ち上がり場面での使用範囲を広げることができ、日常生活を支援しながら、被介護者による主体的な基本動作や移乗動作を取り入れることができる</li> </ul>

## 4) 課題解決のための検討：課題解決のための機器（新規ロボットなど）のシミュレーション①

項目	概要
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 新規ロボットの骨格となる動きをコントロールする機能を備えた計測システムと、空気圧アクチュエータを製作する</li> <li>■ 被介護者の立ち上がりパターンをコンピュータにより生成し、被介護者がどの程度自分の力で立ち上がっているか、空気圧アクチュエータがサポートしなければならないかを評価できる仕組みを実験をととして検証していく</li> </ul>
内容	<p>方法：健常者（5名）をモデルにして2つのシミュレーションを実施した</p> <p><u>シミュレーション1 被介護者の自立度測定のシミュレーション</u> 計測機を使用し、おまかせモード・最大努力モード・ほどほどモードのそれぞれの移乗ロボットの仕事量（モータを流れる電流）を計測する</p> <p><u>シミュレーション2 空気圧アクチュエータの有効性を確認するためのシミュレーション</u></p> <p><u>シミュレーション1 被介護者の自立度測定のシミュレーション</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 被介護者をのせない無負荷状態でロボットに立ち上り介助動作を行わせて、この時にロボットに流れる電流を測定する。すなわち、ロボットのアームおよび体幹支持部を動作させるために必要な電流を測定しておく</li> <li>② おまかせモード、最大努力モード、ほどほどモードでモータに流れる電流を測定する</li> <li>③ 立ち上り動作の各時刻において、②で測定した電流から①で測定した電流を引いて、各時刻で「モータが被介護者の立ち上げに用いている」電流を算出する</li> <li>④ 手順②の各モードでモータが被介護者の立ち上げに用いている電流を比較する。すなわち、おまかせモードに比べて、最大努力モードおよびほどほどモードで、どれくらい電流が減少するかを算出して被介護者の自立度を定量化できるかを検討する</li> </ol> <p><u>シミュレーション2 空気圧アクチュエータの有効性を確認するためのシミュレーション</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① おまかせモードにて、空気圧アクチュエータと介助ロボットを併用して、立ち上り動作を行い、この場合にモータに流れる電流を測定する。この結果と空気圧アクチュエータを使用しない場合を比較して、空気圧アクチュエータの有効性について検討する</li> </ol>



## 4) 課題解決のための検討：課題解決のための機器（新規ロボットなど）のシミュレーション②

項目	概要
シミュレーションの結果	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>結果1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>結果2（自立度の算出）</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>結果3</p>  </div> </div>
考察	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 結果1から、シミュレーション1にて、おまかせモード→ほぼ自力モード→最大努力モードの順でロボットの負担が小さくなること示された。このことから、「被験者の立ち上がりとする努力」を「移乗介助ロボットが被験者の立ち上りを介助している時の電流」によって比較できることが示された</li> <li>■ 結果2から、立ち上りの直後は、被験者はロボットを助けていないが、しばらくすると自力で立ち上がろうとしていることがわかる。また、ほぼ自力と最大限の努力の差も評価できている</li> <li>■ 結果3から、シミュレーション2にて、おまかせモードで立ち上りをしているにもかかわらず、結果1のおまかせモードのロボットの負担と比べて、ロボットの負担が大幅に減少している。特に、被介助者および移乗介助ロボットの負担が大きい立ち上がり動作の開始直後の負担軽減効果が大きいことから、空気圧アクチュエータの立ち上り介助における有効性が示された</li> </ul>
結論	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 移乗介助ロボットを駆動するモータに流れる電流を測定することによって、被介護者の自立度を定量的に評価できる</li> <li>② 被介護者の自立度はリアルタイムで算出できる</li> <li>③ 空気圧アクチュエータは、立ち上がり動作をサポートするために有効である。特に、被介護者および移乗介助ロボットの負担が大きい立ち上がり動作の初期に有効である</li> <li>④ 想定される購入者は排泄介助を受けている方で、想定される価格は800,000円と考えている</li> </ol>